

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. September 2005 (22.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/088114 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 25/028**,
37/22

[DE/DE]; Kornblumenweg 34, 71665 Vaihingen/Enz
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050117

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Januar 2005 (13.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 011 282.7 9. März 2004 (09.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA,
ZM, ZW.

(72) Erfinder; und

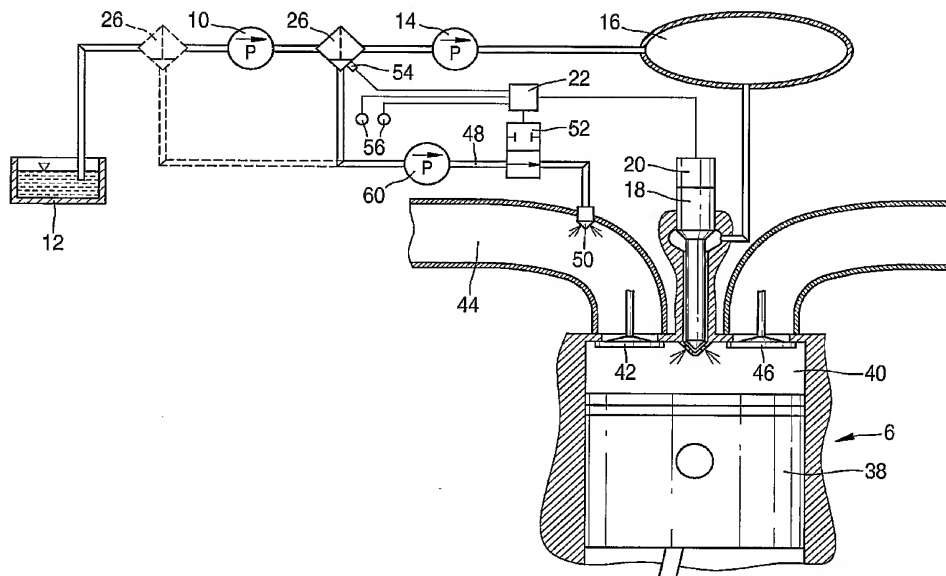
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHULZ, Udo**

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The fuel injection device comprises a high pressure pump (14) which is used to convey fuel at least indirectly to at least one injection point (18) on at least one cylinder (6) of the internal combustion engine. A fuel filter (26) is arranged upstream from the high pressure pump (14) and is used to retain impurities in the fuel and to separate free and/or emulsified water contained in the fuel. Free and/or emulsified water separated by means of the fuel filter (26) is at least indirectly fed to the combustion chamber (40) of the at least one cylinder (6) of the internal combustion engine.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/088114 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist Hochdruckpumpe (14) auf, durch die Kraftstoff zumindest mittelbar zu wenigstens einer Einspritzstelle (18) an wenigstens einem Zylinder (6) der Brennkraftmaschine gefördert wird. Der Hochdruckpumpe (14) ist ein Kraftstofffilter (26) vorgeordnet, durch den Verunreinigungen im Kraftstoff zurückgehalten werden und durch den im Kraftstoff enthaltenes freies und/oder emulgiertes Wasser abgeschieden wird. Durch den Kraftstofffilter (26) abgeschiedenes freies und/oder emulgiertes Wasser wird zumindest mittelbar dem Brennraum (40) des wenigstens einen Zylinders (6) der Brennkraftmaschine zugeführt.

Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

Stand der Technik

10 Die Erfindung geht aus von einer
Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine
nach der Gattung des Anspruchs 1.

15 Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist aus der
Literatur, beispielsweise Dieselmotor-Management, Verlag
Vieweg, 2.Auflage 1998, Seiten 280 bis 284, bekannt. Diese
Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Hochdruckpumpe
auf, durch die Kraftstoff in einen Speicher gefördert wird.
Mit dem Speicher sind an den Zylindern der
20 Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren verbunden. Der
Hochdruckpumpe ist ein Kraftstofffilter vorgeordnet, durch
den Verunreinigungen im Kraftstoff zurückgehalten werden,
damit diese nicht zu Beschädigungen der Hochdruckpumpe
führen können. Durch den Kraftstofffilter wird außerdem im
25 Kraftstoff vorhandenes freies und/oder emulgiertes, das
heißt mit Kraftstoff vermisches Wasser abgeschieden. Der
Kraftstofffilter weist dabei einen Sammelraum für das
abgeschiedene Wasser auf, der nach bestimmten Intervallen
entleert werden muss. Bei hohem Wassergehalt im Kraftstoff
30 kann dabei bereits nach wenigen hundert Kilometern
Fahrtstrecke bereits eine Entleerung des angesammelten
Wassers erforderlich sein. Das abgeschiedene Wasser muss
außerdem umweltgerecht entsorgt werden, da dieses unter
Umständen mit Kraftstoff vermischt ist.

35

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass durch den Kraftstofffilter abgeschiedenes Wasser nicht aufwendig entsorgt zu werden braucht, sondern bei der Verbrennung der Brennkraftmaschine umgesetzt wird. Durch eine Wasserzuführung zur Verbrennung können darüberhinaus weitere Vorteile hinsichtlich Leistungssteigerung, Emissionsreduzierung und Verringerung der thermischen Belastung der Brennkraftmaschine erzielt werden.

In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Ausbildung gemäß Anspruch 2 ermöglicht eine Verteilung des zugeführten Wassers in der angesaugten Verbrennungsluft. Die Ausbildung gemäß Anspruch 3 ermöglicht eine feine Zerstäubung des zugeführten Wassers. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 4 wird eine Ablagerung des zugeführten Wassers im Ansaugbereich vermieden. Bei der Ausbildung gemäß Anspruch 5 steht das Wasser unter dem von der Förderpumpe erzeugten Druck und kann damit ohne zusätzliche Pumpe zugeführt werden. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 9 ist sichergestellt, dass keine unerwünschte Drehmomenterhöhung der Brennkraftmaschine im Schubbetrieb auftritt. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 10 ist sichergestellt, dass keine Vereisung des Ansaugbereichs auftritt. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 12 kann sichergestellt werden, dass bei Wasserzuführung keine Drehmomenterhöhung der Brennkraftmaschine auftritt.

Zeichnung

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung, Figur 2 einen Kraftstofffilter der Kraftstoffeinspritzeinrichtung in vergrößerter Darstellung und Figur 3 einen Ansaugbereich eines Zylinders in vergrößerter Darstellung gemäß einer modifizierten Ausführung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise eine selbstzündende Brennkraftmaschine und weist wenigstens einen oder mehrere Zylinder 6 auf, von denen in Figur 1 nur einer dargestellt ist. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Förderpumpe 10 auf, durch die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter 12 zu einer Hochdruckpumpe 14 gefördert wird. Durch die Hochdruckpumpe 14 wird Kraftstoff unter Hochdruck in einen Speicher 16 gefördert. Mit dem Speicher sind über hydraulische Leitungen an den Zylindern der Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren 18 verbunden. An jedem Injektor 18 ist jeweils ein Steuerventil 20 angeordnet, mittels dem der Injektor 18 zu einer Kraftstoffeinspritzung geöffnet werden kann bzw. zur Beendigung einer Kraftstoffeinspritzung geschlossen werden kann. Die Steuerventile 20 der Injektoren 18 sind mit einer elektronischen Steuereinrichtung 22 verbunden und werden durch diese abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine angesteuert. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung kann alternativ auch eine Hochdruckpumpe aufweisen, die direkt mit den Injektoren 18 verbunden ist, an denen die Steuerventile 20 auch entfallen können. Weiterhin alternativ kann auch für jeden Zylinder

der Brennkraftmaschine eine separate Hochdruckpumpe vorgesehen sein, die nur mit dem Injektor 18 dieses Zylinders verbunden ist und mit diesem eine Baueinheit bilden kann.

5

Zwischen dem Vorratsbehälter 12 und der Hochdruckpumpe 14 ist ein Kraftstofffilter 26 angeordnet. Durch den Kraftstofffilter 26 werden Verunreinigungen im Kraftstoff zurückgehalten, so dass diese nicht in die Hochdruckpumpe 14 gelangen und dort zu Beschädigungen führen können. Durch den Kraftstofffilter 26 wird außerdem im Kraftstoff enthaltenes freies und/oder emulgiertes, das heißt mit Kraftstoff vermisches Wasser abgeschieden. Die Wasserabscheidung erfolgt durch Koaleszenz am Filtermedium, wobei sich kleine Wassertröpfchen an Tropfkörpern, beispielsweise einer Metallgitterstruktur, anlagern. Die kleinen Tröpfchen fügen sich zu größeren Tropfen zusammen, steigen auf und bilden einen Film, sie koaleszieren. Der Film lässt sich aus dem Flüssigkeitsgemisch entfernen, abziehen, so dass sich ein Kraftstoff-Wasser-Gemisch trennen lässt. Der in Figur 2 vergrößert dargestellte Kraftstofffilter 26 weist ein Gehäuse 28 auf, in dem ein Filtereinsatz 30, beispielsweise aus Papier, angeordnet ist. Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter 12 gelangt über einen Zulauf 32 in den Kraftstofffilter 26, durchströmt den Filtereinsatz 30 und tritt aus dem Kraftstofffilter 26 über einen Ablauf 34 aus. Im Bereich des Bodens des Filtergehäuses 28 ist ein Sammelraum 36 gebildet, in dem sich das abgeschiedene Wasser sammelt.

30

Im Zylinder 6 der Brennkraftmaschine ist wie in Figur 1 dargestellt ein in diesem eine Hubbewegung ausführender Kolben 38 angeordnet, der im Zylinder 6 einen Brennraum 40 begrenzt. Der Brennraum 40 ist über wenigstens ein Einlassventil 42 mit einem Ansaugbereich 44 und über wenigstens ein Auslassventil 46 mit einem Abgasbereich

35

- 5 -

verbindbar. Beim Ansaughub des Kolbens 38 ist das wenigstens eine Einlassventil 42 geöffnet, so dass Luft aus dem Ansaugbereich 44 angesaugt wird, die zur Verbrennung des mittels des Injektors 18 in den Brennraum 40 eingespritzten Kraftstoffs erforderlich ist. Der Ansaugbereich 44 ist beispielsweise als Ansaugrohr ausgebildet.

Erfindungsgemäß wird durch den Kraftstofffilter 26 abgeschiedenes freies und/oder emulgiertes Wasser dem Brennraum 40 des Zylinders 6 zugeführt. Hierzu ist beispielsweise der Sammelraum 36 des Kraftstofffilters 26 über eine Leitung 48 mit dem Ansaugbereich 44 des Zylinders 6 verbunden, so dass das Wasser der vom Zylinder 6 angesaugten Verbrennungsluft zugeführt wird. Vorzugsweise wird das Wasser mittels einer Düse 50 oder eines Einspritzventils zerstäubt in den Ansaugbereich 44 eingebracht, um eine gleichmäßige Vermischung mit der Verbrennungsluft zu erreichen. Vorzugsweise wird das Wasser direkt oder nur in geringer Entfernung vor dem Einlassventil 42 dem Ansaugbereich 44 zugeführt. In der Leitung 48 ist ein Absperrventil 52 angeordnet, das durch die Steuereinrichtung 22 angesteuert wird. Die Ansteuerung des Absperrventils 52 erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine und/oder in Abhängigkeit von der im Sammelraum 36 des Kraftstofffilters 26 vorhandenen Menge an Wasser. Bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine kann eine Wasserzuführung alternativ nur zum Ansaugbereich 44 eines Zylinders oder zu den Ansaugbereichen aller Zylinder erfolgen. Es kann dabei ein gemeinsames Absperrventil 52 für eine gemeinsame Leitung 48 zu allen Zylindern der Brennkraftmaschine vorgesehen sein, die sich erst nach dem Absperrventil 52 zu den getrennten Ansaugbereichen der Zylinder verzweigt oder es kann für den Ansaugbereich 44 jedes Zylinders ein separates Absperrventil 52 vorgesehen sein. Es kann auch vorgesehen

sein, dass nur dem Ansaugbereich eines Zylinders der Brennkraftmaschine das im Kraftstofffilter 26 abgeschiedene Wasser zugeführt wird.

5 Die im Sammelraum 36 vorhandene Wassermenge kann beispielsweise mittels eines Leitfähigkeitssensors 54 erfasst werden, der mit der Steuereinrichtung 22 verbunden ist. Das Absperrventil 52 wird durch die Steuereinrichtung 22 nur geöffnet, wenn aus dem Signal des Sensors 54
10 ermittelt wird, dass im Sammelraum 36 Wasser vorhanden ist. Zur Erfassung der Betriebsparameter der Brennkraftmaschine sind weitere Sensoren 56 vorgesehen, beispielsweise zur Erfassung des Lastzustands, des Kurbelwinkels, der Temperatur und gegebenenfalls weiterer Parameter.
15 Vorzugsweise wird durch die Steuereinrichtung 22 das Absperrventil 52 nur geöffnet, und somit Wasser in den Ansaugbereich 44 zugeführt, wenn sich die Brennkraftmaschine nicht im Schubbetrieb, das heißt bei Nullast, befindet und wenn das Einlassventil 42 geöffnet
20 ist. Hierdurch wird sichergestellt, dass es im Schubbetrieb nicht zu einer Einspritzung von mit Wasser vermishtem Kraftstoff und damit zu einer unerwünschten Erhöhung des Drehmoments der Brennkraftmaschine kommt und dass das zugeführte Wasser direkt in den Brennraum 40 angesaugt wird
25 und sich nicht im Ansaugbereich 44 niederschlägt.

Infolge des dem Brennraum 40 zugeführten freien und/oder emulgierten Wassers kann es zu einer Erhöhung des Drehmoments der Brennkraftmaschine kommen. Eine solche
30 Drehmomenterhöhung würde insbesondere im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine zu einer Erhöhung der Drehzahl der Brennkraftmaschine führen, was durch eine Leerlaufregelung ausgeglichen werden kann, indem durch die Steuereinrichtung 22 die mittels des Injektors 18 eingespritzte
35 Kraftstoffmenge reduziert wird, um das Drehmoment und damit die Drehzahl zumindest annähernd konstant zu halten. Bei

Betrieb der Brennkraftmaschine im Teillast- oder Vollastbereich ist die durch die Zuführung des Wassers verursachte Zunahme des Drehmoments der Brennkraftmaschine überwiegend so gering, dass diese nicht ausgeglichen zu werden braucht. Erforderlichenfalls kann jedoch auch im Teillast- und/oder Vollastbereich der Brennkraftmaschine die Zunahme des Drehmoments bei Wasserzuführung von der Steuereinrichtung 22 durch eine Verringerung der durch die Injektoren 18 eingespritzten Kraftstoffmenge ausgeglichen werden. Die erforderliche Verringerung der Kraftstoffeinspritzmenge zum Ausgleich der Zunahme des Drehmoments infolge der Wasserzuführung kann durch eine Modellbildung angenähert werden und in einem Kennfeld in der Steuereinrichtung 22 abgelegt sein. Wenn die je Verbrennungszyklus der Brennkraftmaschine zugeführte Menge an Wasser, insbesondere emulgiertem Wasser, sehr gering gehalten werden kann, so ist eine Verringerung der durch die Injektoren 18 eingespritzten Kraftstoffmenge nicht erforderlich. Weiterhin erfolgt durch die Steuereinrichtung 22 gesteuert eine Zuführung von Wasser in den Ansaugbereich 44 nur bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt, um eine Vereisung im Ansaugbereich 44 zu vermeiden.

Das Absperrventil 52 muss durch die Steuereinrichtung 22 geschlossen werden, wenn im Sammelraum 36 des Kraftstofffilters 26 kein Wasser mehr vorhanden ist, damit aus dem Kraftstofffilter 26 kein Kraftstoff abgeleitet und dem Ansaugbereich 44 zugeführt wird. Es kann dabei ein weiterer Leitfähigkeitssensor vorgesehen sein, durch den erfasst wird, wenn der Sammelraum 36 nahezu entleert ist, wobei dann durch die Steuereinrichtung 22 das Absperrventil 52 geschlossen wird. Alternativ kann vorgesehen sein, dass durch die Steuereinrichtung 22 eine Zunahme des Drehmoments der Brennkraftmaschine detektiert wird, woraus die Zuführung von Kraftstoff in den Ansaugbereich 44 zusätzlich zu der durch den Injektor 18 eingespritzten Kraftstoffmenge

erkannt werden kann. Wenn die Drehmomentzunahme einen vorgegebenen Wert überschreitet, so wird durch die Steuereinrichtung 22 das Absperrventil 52 geschlossen. Bis zur Beendigung der Wasserzuführung in den Ansaugbereich 44 kann es vorkommen, dass die Leitung 48 mit Kraftstoff aus dem Kraftstofffilter 26 befüllt ist. Bei weiterem Betrieb der Brennkraftmaschine wird im Kraftstofffilter 26 wieder freies und/oder emulgiertes Wasser abgeschieden, das den in der Leitung 48 vorhandenen Kraftstoff infolge unterschiedlicher Dichte des Wassers und des Kraftstoffs zumindest teilweise in den Kraftstofffilter 26 zurück verdrängt, so dass beim nächsten Zyklus einer Wasserzuführung in den Ansaugbereich 44 nur einer geringe Kraftstoffmenge aus der Leitung 48 in den Ansaugbereich 44 gelangt. Eine Verdrängung von Kraftstoff aus der Leitung 48 zurück in den Kraftstofffilter 26 kann durch geeignete Führung der Leitung 48 begünstigt werden, indem ein Aufsteigen von Kraftstoff aus der Leitung 48 in den Kraftstofffilter 26 unterstützt wird.

Das in den Brennraum 40 des Zylinders 6 zugeführte Wasser führt neben einer Drehmomenterhöhung auch zu einer Verringerung der Schadstoffemission der Brennkraftmaschine, da durch das Wasser die Verbrennungstemperatur gesenkt wird, wodurch die Bildung von Stickoxiden verringert wird. Durch die Senkung der Verbrennungstemperatur kann außerdem eine Verringerung insbesondere der thermischen Belastung von Komponenten der Brennkraftmaschine erreicht werden.

Der Kraftstofffilter 26 kann wie in Figur 1 mit durchgezogenen Linien dargestellt zwischen der Förderpumpe 10 und der Hochdruckpumpe 14 angeordnet sein. Die Förderpumpe 10 kann dabei eine elektrisch angetriebene Pumpe sein und im Vorratsbehälter 12 angeordnet sein. Der Kraftstofffilter 26 wird dabei von Kraftstoff durchströmt, der unter dem von der Förderpumpe 10 erzeugten Förderdruck

steht, der beispielsweise zwischen 2 und 10 bar betragen kann. Das im Sammelraum 36 gesammelte Wasser steht ebenfalls unter dem von der Förderpumpe 10 erzeugten Förderdruck und wird durch diesen zum Ansaugbereich 44

5 gefördert und in der Düse 50 oder im Einspritzventil zerstäubt. Alternativ kann der Kraftstofffilter 26 auch wie in Figur 1 mit gestrichelten Linien dargestellt zwischen der Förderpumpe 10 und dem Vorratsbehälter 12 angeordnet sein. Der Kraftstofffilter 26 wird dabei von dem durch die

10 Förderpumpe 10 angesaugten Kraftstoff durchströmt, so dass in diesem ein geringerer Druck als dem Umgebungsdruck herrscht. Im Ansaugbereich 44 kann wie in Figur 3 dargestellt eine Querschnittsverengung, beispielsweise in Form einer Venturidüse 58 angeordnet sein, in die die vom

15 Kraftstofffilter 26 herführende Leitung 48 mündet. In der Querschnittsverengung 58 ist eine hohe Strömungsgeschwindigkeit der angesaugten Verbrennungsluft und damit ein geringer statischer Druck vorhanden, so dass durch die Luftströmung Wasser aus dem Kraftstofffilter 26

20 angesaugt wird. Es kann dabei vorgesehen sein, dass die Querschnittsverengung 58 nur dann vorhanden ist, wenn Wasser dem Ansaugbereich 44 zugeführt wird. Damit würde der Querschnitt des Ansaugbereichs 44 nicht ständig verengt, so dass der Betrieb der Brennkraftmaschine nicht negativ

25 beeinflusst wird. Es könnte dabei im Ansaugbereich 44 ein ringförmiges Volumen vorgesehen werden, das elastisch ausgedehnt werden kann, beispielsweise durch eine Befüllung mit Luft oder Gas, um die Querschnittsverengung 58 zu erzeugen. Alternativ kann auch eine Blende in den

30 Ansaugbereich 44 ein- und ausgeschoben werden, um die Querschnittsverengung 58 zu bilden bzw. diese zu entfernen. Das Ein- und Ausschieben der Blende kann beispielsweise durch einen elektrischen Aktor erfolgen. Alternativ kann zur Förderung des Wassers aus dem Kraftstofffilter 26 zum

35 Ansaugbereich 44 auch eine Pumpe 60 in der Leitung 48 angeordnet sein. Die Pumpe 60 weist dabei vorzugsweise

einen elektrischen Antrieb auf und wird durch die Steuereinrichtung 22 gesteuert, so dass die Pumpe 60 nur betrieben wird, wenn eine Ableitung von Wasser aus dem Kraftstofffilter 26 erforderlich ist.

5

Ansprüche

10

15

20

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer Hochdruckpumpe (14), durch die Kraftstoff zumindest mittelbar zu wenigstens einer Einspritzstelle (18) an wenigstens einem Zylinder (6) der Brennkraftmaschine gefördert wird, mit einem der Hochdruckpumpe (14) vorgeordneten Kraftstofffilter (26), durch den Verunreinigungen im Kraftstoff zurückgehalten werden und durch den im Kraftstoff enthaltenes freies und/oder emulgiertes Wasser abgeschieden wird, dadurch gekennzeichnet, dass durch den Kraftstofffilter (26) abgeschiedenes freies und/oder emulgiertes Wasser zumindest mittelbar dem Brennraum (40) des wenigstens einen Zylinders (6) der Brennkraftmaschine zugeführt wird.

25

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das freie und/oder emulgierte Wasser einem Ansaugbereich (44) des wenigstens einen Zylinders (6) zugeführt wird, aus dem Verbrennungsluft in den Brennraum (40) des Zylinders (6) angesaugt wird.

30

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das freie und/oder emulgierte Wasser mittels einer Düse (50) oder eines Einspritzventils (50) in den Ansaugbereich (44) eingespritzt wird.

35

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zuführung des freien und/oder emulgierten Wassers in den Ansaugbereich (44)

zumindest im wesentlichen nur während der Ansaugphase des wenigstens einen Zylinders (6) erfolgt.

5 Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstofffilter (26) stromabwärts nach einer Förderpumpe (10) angeordnet ist, durch die Kraftstoff zur Hochdruckpumpe (14) gefördert wird und dass das freie und/oder emulgierte Wasser durch den von der Förderpumpe 10 (10) erzeugten Förderdruck aus dem Kraftstofffilter (26) gefördert wird.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Verbindung 15 (48) des Kraftstofffilters (26) mit dem Ansaugbereich (44) ein Absperrventil (52) angeordnet ist.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ansaugbereich 20 (44) eine Querschnittsverringering (58) aufweist und dass die Zuführung des freien und/oder emulgierten Wassers in den Ansaugbereich (44) in dessen Querschnittsverringering (58) erfolgt.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführung des freien und/oder emulgierten Wassers in den Ansaugbereich 25 (44) durch eine elektronische Steuereinrichtung (22) abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine 30 gesteuert wird.

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Schubbetrieb der Brennkraftmaschine 35 keine Zuführung von freiem und/oder emulgiertem Wasser erfolgt.

10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zuführung von freiem und/oder emulgiertem Wasser nur bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt erfolgt.

5

11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zuführung von freiem und/oder emulgiertem Wasser zumindest im wesentlichen nur während einer jeweiligen Saugphase des wenigstens einen Zylinders (6) erfolgt, während der in den Brennraum (40) des Zylinders (6) Verbrennungsluft aus dem Ansaugbereich (44) angesaugt wird.

10

12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass durch die elektronische Steuereinrichtung (22) die an der wenigstens einen Einspritzstelle (18) eingespritzte Kraftstoffmenge in Abhängigkeit von der dem Ansaugbereich (44) zugeführten Menge an freiem und/oder emulgiertem Wasser verringert wird.

15

20

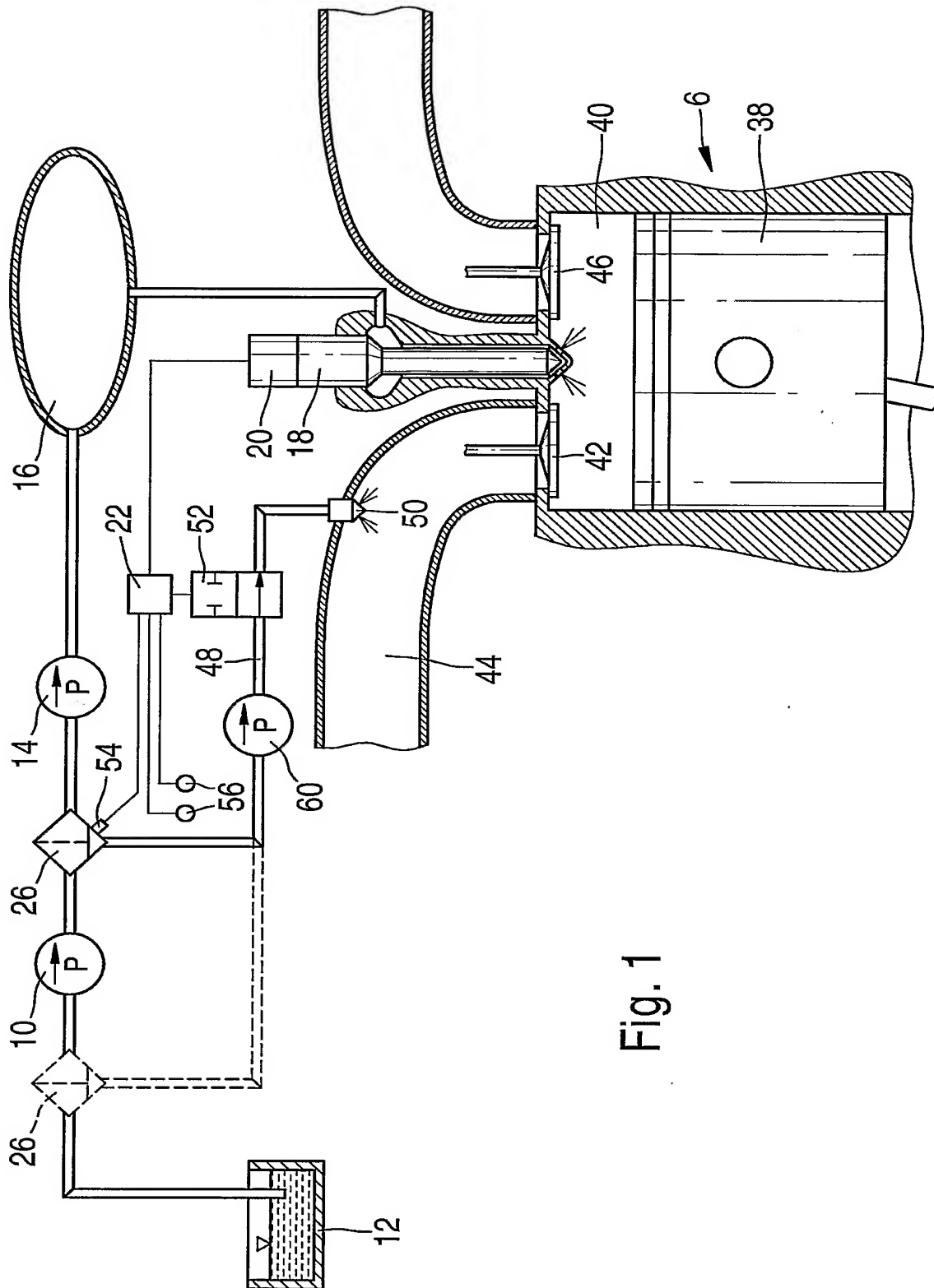


Fig. 1

2 / 3

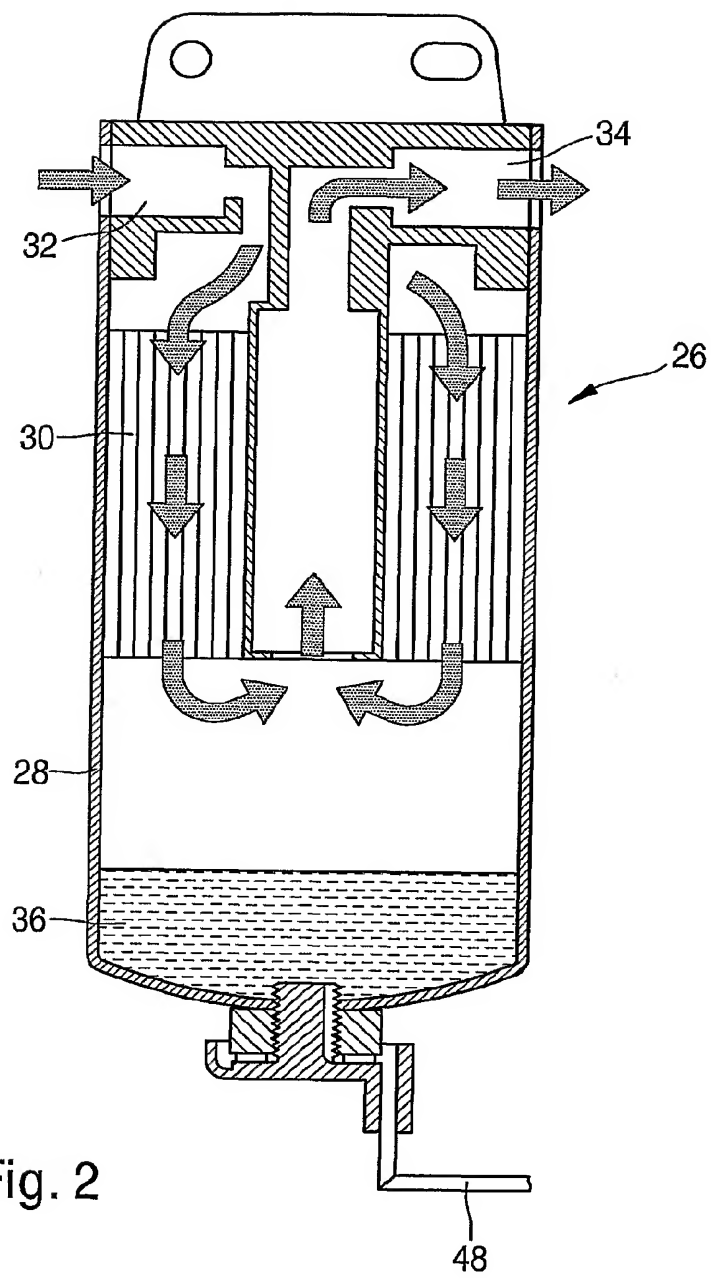
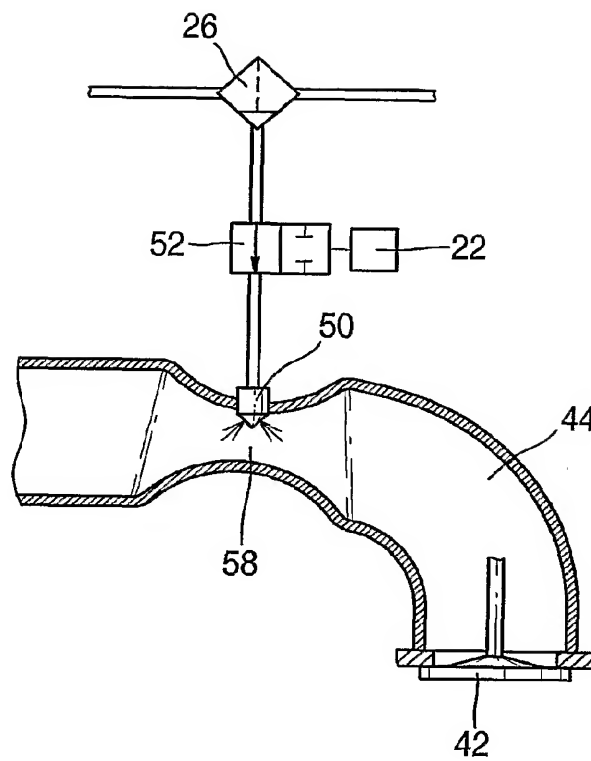


Fig. 2

3 / 3

Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M25/028 F02M37/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 1 319 824 A (RENAULT S.A.S) 18 June 2003 (2003-06-18) the whole document	1-4, 6, 8-11 12
X A	DE 44 09 570 A1 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70327 STUTTGART, DE) 24 May 1995 (1995-05-24)	1-3, 5, 6, 8-11 11
X A	DE 37 09 883 A1 (FORD-WERKE AG; FORD-WERKE AG, 5000 KOELN, DE) 1 October 1987 (1987-10-01) the whole document	1-7 8-12
X	DE 100 55 946 A1 (FILTERWERK MANN + HUMMEL GMBH) 23 May 2002 (2002-05-23) the whole document	1, 2, 5, 6
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 April 2005

Date of mailing of the international search report

26/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wagner, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050117

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 45 133 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 5 June 1997 (1997-06-05) abstract; figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050117

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1319824	A	18-06-2003	FR EP	2833652 A1 1319824 A1	20-06-2003 18-06-2003
DE 4409570	A1	24-05-1995	NONE		
DE 3709883	A1	01-10-1987	US GB JP	4637351 A 2188249 A ,B 62233470 A	20-01-1987 30-09-1987 13-10-1987
DE 10055946	A1	23-05-2002	EP	1209345 A1	29-05-2002
DE 19545133	A1	05-06-1997	DE EP ES	59603479 D1 0777046 A1 2139282 T3	02-12-1999 04-06-1997 01-02-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050117

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M25/028 F02M37/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 1 319 824 A (RENAULT S.A.S) 18. Juni 2003 (2003-06-18) das ganze Dokument	1-4,6, 8-11 12
X A	DE 44 09 570 A1 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70327 STUTTGART, DE) 24. Mai 1995 (1995-05-24)	1-3,5,6, 8-11 11
X A	DE 37 09 883 A1 (FORD-WERKE AG; FORD-WERKE AG, 5000 KOELN, DE) 1. Oktober 1987 (1987-10-01) das ganze Dokument	1-7 8-12
X	DE 100 55 946 A1 (FILTERWERK MANN + HUMMEL GMBH) 23. Mai 2002 (2002-05-23) das ganze Dokument	1,2,5,6

-/--



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

^a Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/04/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wagner, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050117

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 45 133 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 5. Juni 1997 (1997-06-05) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050117

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1319824	A	18-06-2003	FR EP	2833652 A1 1319824 A1	20-06-2003 18-06-2003
DE 4409570	A1	24-05-1995	KEINE		
DE 3709883	A1	01-10-1987	US GB JP	4637351 A 2188249 A ,B 62233470 A	20-01-1987 30-09-1987 13-10-1987
DE 10055946	A1	23-05-2002	EP	1209345 A1	29-05-2002
DE 19545133	A1	05-06-1997	DE EP ES	59603479 D1 0777046 A1 2139282 T3	02-12-1999 04-06-1997 01-02-2000